

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06309690 A

(43) Date of publication of application: 04 . 11 . 94

(51) Int. Cl

G11B 7/135

(21) Application number: 05099835

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 26 . 04 . 93

(72) Inventor: EGUCHI NAOYA
FUKUMOTO ATSUSHI

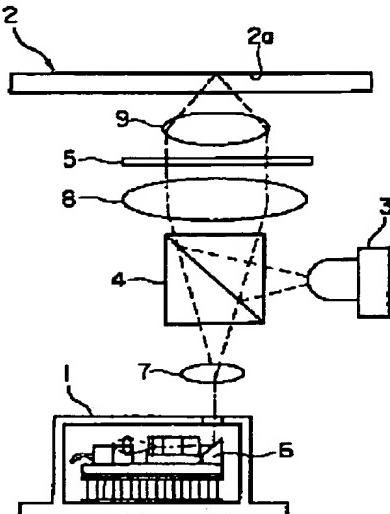
(54) OPTICAL PICKUP

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an optical pickup capable of improving recording density even when an optical disk having biaxial double refractions is used.

CONSTITUTION: This is the optical pickup for irradiating the signal surface 2a of an optical disk 2 with a light beam from a light source 1 and splitting this reflective light to a light receiving section 3, the reflective light is split by a non-polarization beam splitter 4 and a 1/4 wavelength plate 5 is provided between this non-polarization beam splitter 4 and the signal surface 2a of the optical disk. The reflectivity of the splitter 4 is 40%-60%. A polarization beam splitter 10 may be provided between the light source 1 and the non-polarization beam splitter 4. In this case, the polarization beam splitter 10 is also used as a 45° mirror.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-309690

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.⁵

G 11 B 7/135

識別記号 庁内整理番号

Z 7247-5D

F I

技術表示箇所

A 7247-5D

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平5-99835

(22)出願日 平成5年(1993)4月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 江口直哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 福本敦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

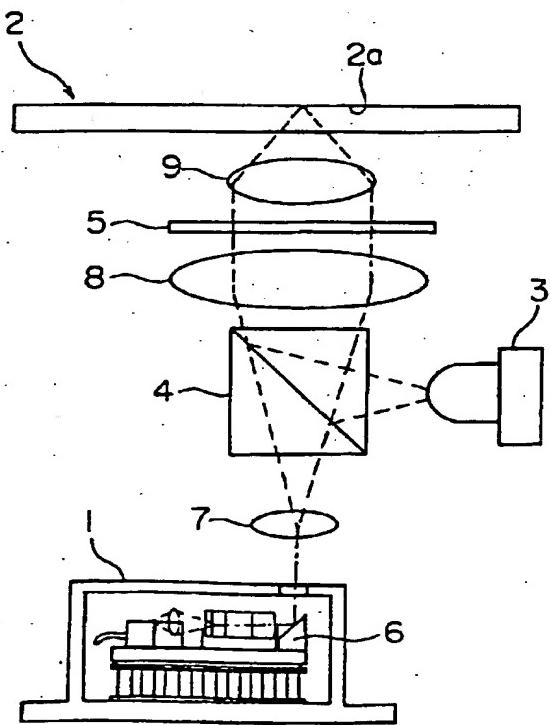
(74)代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54)【発明の名称】光ピックアップ

(57)【要約】

【目的】2軸性の複屈折を有する光ディスクを用いた場合でも、記録密度向上させることができる光ピックアップを提供する。

【構成】光源1からの光ビームを光ディスク2の信号面2aに照射し、この反射光を受光部3に分離する光ピックアップであり、反射光を無偏光ビームスプリッタ4で分離すると共に、この無偏光ビームスプリッタ4と光ディスクの信号面2aとの間に1/4波長板5を設ける。無偏光ビームスプリッタ4の反射率は40%以上60%以下である。光源1と無偏光ビームスプリッタ4との間に偏光ビームスプリッタ10を設けてもよい。この場合、偏光ビームスプリッタ10は45度ミラーを兼用する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】光源からの光ビームを光ディスクの信号面に照射し、この反射光を受光部に分離する光ピックアップにおいて、前記反射光を無偏光ビームスプリッタで分離すると共に、前記無偏光ビームスプリッタと前記光ディスクの信号面との間に $1/4$ 波長板を設けることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】前記無偏光ビームスプリッタの反射率が40%以上60%以下であることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ。

【請求項3】前記光源と前記無偏光ビームスプリッタとの間に偏光ビームスプリッタを設けることを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ。

【請求項4】前記偏光ビームスプリッタは 45° 度ミラーを兼用することを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばコンピューターの記憶装置や音楽・画像情報記憶装置に用いられる光ピックアップに関し、光ディスクの複屈折が大きくて信号の劣化を抑制することができ、特に高密度光ディスクに適した光ピックアップに関する。

【0002】

【従来の技術】情報量が増大する昨今においては、コンピューターの記憶装置やコンパクト・ディスク、ビデオディスク等の音楽・画像情報のパッケージメディアとしての光ディスクに対し、より一層の高密度化が要請されている。かかる高密度の光ディスクを得るには、光源からの光の波長 λ を短くするか、あるいは対物レンズの開口数NAを大きくする必要がある。

【0003】図4は従来より用いられている光ピックアップを示す斜視図、図5は同じく光学系を示す光路図であり、 $1/4$ 波長板(QWP)5と偏光ビームスプリッタ(PBS)20を用いた、いわゆる偏光タイプの光ピックアップを示している。

【0004】この種の光ピックアップでは、光源1からのレーザビームがミラー6で反射したのち、エキスパンダレンズ7および偏光ビームスプリッタ20を通過し、コリメータレンズ8によって平行光とされる。この平行光は $1/4$ 波長板5によって光路差が与えられて円偏光となったのち、対物レンズ9によって光ディスク2の信号面2aに集光される。この信号面2aで反射した反射光は、対物レンズ9を通過して再び平行光となったのち、 $1/4$ 波長板5で直線偏光に戻され、さらに偏光ビームスプリッタ20によって受光部であるフォトダイオード3に導かれる。

【0005】一方、光ディスク2はコンパクト・ディスク(CD)に代表されるように1.2mm程度の厚みを有する透明基板を介して信号面2a(以下、反射面とも

いう)に情報信号が記録されており、上述した光ピックアップによって信号面2aに記録されている信号を再生する。この光ディスク2の透明基板には、ポリ塩化ビニル(PVC)、アクリル(PMMA)、ポリカーボネイト(PC)等の各種成形用樹脂が用いられており、中でもポリカーボネイトはCDの材料として耐衝撃性、耐熱性、射出成形時の寸法安定性などに優れ、しかも廉価であるという長所を有している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、高密度の光ディスクを得るために対物レンズの開口数NAを大きくすると、光ディスクの透明基板の複屈折が原因で再生される信号特性が劣化するという問題があった。

【0007】例えばポリカーボネイトにより透明基板が構成された光ディスクでは、透明基板が一般的に2軸性の複屈折を有している(なお、複屈折についての解説は、森北出版「最新応用物理学シリーズ1 結晶光学」の第65~68頁などに開示されている)。

【0008】この場合、図4および図5に示すような偏光タイプの光学系で、 $NA = 0.45$ 程度の低開口数(例えば、コンパクト・ディスク・システム)のシステムではさほど問題とはならなかったが、 $NA = 0.6$ 程度の高開口数(例えば、高記録密度光ディスク・システム)のシステムに応用すると、コンパクトディスクシステムに比べて、再生周波数特性が著しく低下することが確認されている。

【0009】図6および図7に4種類の複屈折を有する光ディスクを用いて光強度分布および空間周波数に対する信号レベル(MTF)を測定した結果を示す。光ディスクの透明基板に現れる複屈折としては、基板面をX-Y軸、基板の厚さ方向をZ軸としたときに、 $\Delta(N_x - N_y)$ で定義される面内複屈折と、 $\Delta(N_x - N_z)$ で定義される垂直複屈折があるが、面内複屈折および垂直複屈折ともに0である理想的な材料として透明基板をガラスにより構成した光ディスクを図6(a)および図7(a)に示し、面内複屈折 $\Delta(N_x - N_y) = a$ 、垂直複屈折 $\Delta(N_x - N_z) = b$ であるポリカーボネイト製透明基板の光ディスクを図6(b)および図7(b)に示す。また、面内複屈折 $\Delta(N_x - N_y) = -a$ 、垂直複屈折 $\Delta(N_x - N_z) = b$ であるポリカーボネイト製透明基板の光ディスクを図6(c)および図7(c)に示し、図6(d)および図7(d)には、面内複屈折 $\Delta(N_x - N_y) = 0$ 、垂直複屈折 $\Delta(N_x - N_z) = b$ であるポリカーボネイト製透明基板の光ディスクを示す。

【0010】光強度分布に関しては、図6(a)に示す複屈折が0であるガラス製透明基板を備えた光ディスクでは光強度が均等に分布しているのに対して、図6(b)および図6(c)に示す光ディスクでは全光量が低下しているだけでなく、面内における光強度分布が偏

(3)

っており、しかも瞳の周辺部分の光量が部分的に低下していることが理解される。また、図6 (d) に示す光ディスクでは、面内複屈折が0であるため面内における光強度分布の偏りはさほど観察されないが、全光量が著しく低下していることが判る。

【0011】また、図7に示す再生周波数特性についても同様の結果となり、図7 (a) に示す複屈折が0である光ディスクに比べて、図7 (b) ~ (d) の何れの場合も再生周波数特性、つまりMTFが劣化していることが理解される。これは瞳の周辺部の光量が低下していることによるものである。

【0012】このように透明基板が有する2軸性複屈折によって光強度分布が低下するのは、収束光が光ディスクを通過するときに、入射角に応じて位相遅延量(リターディション:retardation)が相違することになり、偏光ビームスプリッタを透過した後(PBS検波後)の光強度分布における外周の光量が低下するからである。そして、このような現象は、開口数NAが大きければ大きいほどその影響が顕著となる。

【0013】尤も、光ディスクの複屈折対策として、共振器内部で第二高調波(SHG)を発生するレーザー光源を光ディスクなどの共役点に集光する光学系に応用し、偏光ビームスプリッタPBSで検波されない無偏光ビームスプリッタを用いることにより、戻り光を低減できる無偏光タイプの光ピックアップも提案されている(図2 (b) 参照)。

【0014】このように第二高調波レーザー光源を用いると、第二高調波光が戻るだけなので、半導体レーザー光源のように極くわずかな戻り光によってモードホップノイズを発生する訳ではないが、戻り光が第二高調波レーザー光源で発生した光と干渉し、光路長が波長のオーダーで変動すると、干渉ノイズが生じ、信号特性が劣化するという問題があった。このように従来の技術では複屈折対策と干渉ノイズ対策の両立は困難であった。

【0015】そのため、従来の偏光光学系を高記録密度光ディスクシステム、例えば高開口数($NA = 0.6$)に応用すると、光ディスクの2軸性複屈折が再生信号特性に悪影響を与え、開口数NAを大きくしたにも拘わらず周波数特性が向上しなかったり、クロストークが増加したり、あるいは符号間干渉によるジッターが増大したりして、結果的に記録密度が向上しないという問題を有していた。

【0016】また、上述した無偏光光学系を用いたとしても、ディスクのぼたつきに応じて再生信号のエンベロープが変調される、いわゆる干渉ノイズによって信号特性が劣化するという問題があった。

【0017】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、2軸性の複屈折を有する光ディスクを用いた場合でも、記録密度を向上させることができることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の光ピックアップは、光源からの光ビームを光ディスクの信号面に照射し、この反射光を受光部に分離する光ピックアップにおいて、前記反射光を無偏光ビームスプリッタで分離すると共に、前記無偏光ビームスプリッタと前記光ディスクの反射面との間に1/4波長板を設けることを特徴としている。前記無偏光ビームスプリッタの反射率が40%以上60%以下であることが好ましい。また、前記光源と前記無偏光ビームスプリッタとの間に偏光ビームスプリッタを設けることも可能である。この場合、前記偏光ビームスプリッタは45度ミラーを兼用することができる。

【0019】

【作用】本発明の光ピックアップでは、反射光を受光部へ分離する素子に無偏光ビームスプリッタを用いているので、ディスク基板に複屈折が存在しても全ての偏光に対して等しく受光部へ反射光を分離することができ、その結果、再生信号特性が劣化することはない。また、無偏光ビームスプリッタと光ディスクの信号面との間に1/4波長板を設ければ、干渉ノイズを低減することができ、良好な再生信号が得られる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例に係る光ピックアップを示す光路図である。本実施例では、光源1として共振器内部で第二高調波(SGH)を発生するレーザー光源が用いられており、光源1から照射される光の偏光は例えばP偏光であるものとする。つまり、電気ベクトルの方向が図1の紙面に平行な直線偏光であるとする。

【0021】「6」はレーザビームを光ディスク2の方向に向かわせるためのミラーであり、このミラー6によつて反射した光は、凹レンズまたは凸レンズで構成されたエキスパンダレンズ7を通過することにより、その発散角が大きくなる。エキスパンダレンズ7を通過した光は無偏光ビームスプリッタ4に至る。本実施例では、反射率が50%の無偏光ビームスプリッタ4が用いられており、この無偏光ビームスプリッタ4に至った光の50%は透過し、残りの50%の光は図1において左方向に反射する。

【0022】「8」はコリメータレンズであり、無偏光ビームスプリッタ4の透過光を対物レンズ9の入射瞳より大きな平行光束とする。本実施例では、対物レンズ9とコリメータレンズ8の間に1/4波長板5が設けられており、この1/4波長板5の結晶方位軸は入射偏光方向の45度方向に設定されている。なお、本実施例に係る対物レンズ9には、無限倍率の対物レンズが用いられている。

【0023】次に作用を説明する。光源1から出た光は、P偏光(つまり電気ベクトルの方向が図1の紙面に

(4)

平行な直線偏光)で出射されるが、この光はミラー6によって反射したのち凹レンズまたは凸レンズで構成されたエキスパンダーレンズ7を通過することにより、発散角が大きくなる。さらに、この光の50%は無偏光ビームスプリッタ4を透過して、残りの50%の光は図1において左方向に反射する。

【0024】無偏光ビームスプリッタ4の透過光はコリメーターレンズ8によって対物レンズ9の入射瞳よりも大きな平行光束となったのち、 $1/4$ 波長板5に至る。 $1/4$ 波長板5を透過した光は、円偏光となって対物レンズ9に入射し、光ディスク2の信号面2aに集光する。そして、光ディスク2の信号面2aで反射した光は対物レンズ9によって再び平行光束となり、 $1/4$ 波長板5に至るが、この $1/4$ 波長板5を透過すると、その透過光はS偏光(つまり電気ベクトルの方向が図1の紙面に垂直な直線偏光)となる。その後の光路は往路と同じであるが、無偏光ビームスプリッタ4により50%が透過して光源1に戻り、50%が図1では右方向に反射され、受光部3に照射される。このように、本実施例の光ピックアップでは、トータルとして受光部3に照射される光量は、光源1からの出射光量の25%となり、光源1への戻り光量も光源1からの出射光量に対して25%となる。

【0025】この点につき従来の無偏光タイプの光学系と比較してさらに詳述する。図2(a)は本発明に係る受光部で干渉する一次と二次の光量の大きさを示す説明図、図2(b)は従来の無偏光タイプの光学系に係る受光部で干渉する一次と二次の光量の大きさを示す説明図である。

【0026】図2(b)に示すように、光ディスクの信号面2aにおける反射率を1.0、無偏光ビームスプリッタ2の反射率(透過率)を0.5、光源1の共振器端面における反射率を0.05とすると、一次光の強度は、光源出力1.0に対して 2.5×10^{-1} 、二次光の強度は同じく 3.1×10^{-3} となる。したがって、その強度比は40dB程度しかないため、干渉ノイズが生じ、信号劣化を促す結果となる。

【0027】これに対して、図2(a)に示すように本実施例の光学系では、二次光が一次光と同じ偏光とならなければ干渉を生じることはない。したがって、二次光は光源1の共振器で2回反射された光となる。具体的には、光源出力1.0に対して、一次光の強度は 2.5×10^{-1} 、二次光の強度は 3.9×10^{-5} となり、その強度比は80dBと大きくなるため、干渉ノイズがほとんど生じなくなり、良好な信号を再生することができる。

【0028】本発明の光ピックアップは、上述した実施例にのみ限定されることなく種々に改変することができる。例えば、図3は本発明の他の実施例に係る光ピックアップを示す光路図であり、光源1の共振器とエキスパンダーレンズ7(あるいは無偏光ビームスプリッタ

4)との間にミラーを兼用した偏光ビームスプリッタ10を設けている点が図1に示す実施例と相違している。このようにすれば、さらに偏光分離が強力になり、受光部3で干渉する一次と二次の光量比を100dB以上にすることができる。

【0029】なお、以上説明した実施例は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施例に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。特に、光ディスク2、 $1/4$ 波長板5、および無偏光ビームスプリッタ4の位置関係を崩さなければ、対物レンズ9およびコリメーターレンズ8の設置位置は図示する実施例にのみ限定されることはない。また、対物レンズ9として有限限倍率の対物レンズを用いてもよく、光源1からの光は直線偏光であるかぎりP偏光、S偏光のどちらでもよい。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、複屈折を有していても劣化のない信号を再生することができるため、ポリカーボネイトの如き高品質でしかも廉価な光ディスクを用いた高密度光ディスクシステムを提供することができる。また、複屈折を有していても信号特性の劣化がなく、しかも光ディスクのばたつきで変調される干渉ノイズを除去することができるので、非常に信頼性の高い高密度光ディスクシステムを提供することができる。これに加えて、光ピックアップの構成が簡素であるので、非常に安価な高密度光ディスクシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る光ピックアップを示す光路図である。

【図2】(a)は本発明に係る受光部で干渉する一次と二次の光量の大きさを示す説明図、(b)は従来の無偏光光学系に係る受光部で干渉する一次と二次の光量の大きさを示す説明図である。

【図3】本発明の他の実施例に係る光ピックアップを示す光路図である。

【図4】従来の光ピックアップを示す斜視図である。

【図5】同じく従来の光ピックアップを示す光路図である。

【図6】光強度分布を示す図であって、(a)は面内複屈折および垂直複屈折とともに0であるガラスディスク、(b)、(c)は面内複屈折および垂直複屈折を有する光ディスク、(d)は面内複屈折が0で垂直複屈折を有する光ディスクに対する軸方向の光強度分布を示す模式図である。

【図7】空間周波数に対する信号レベル(MTF)を示すグラフであって、(a)は面内複屈折および垂直複屈折とともに0であるガラスディスク、(b)、(c)は面

(5)

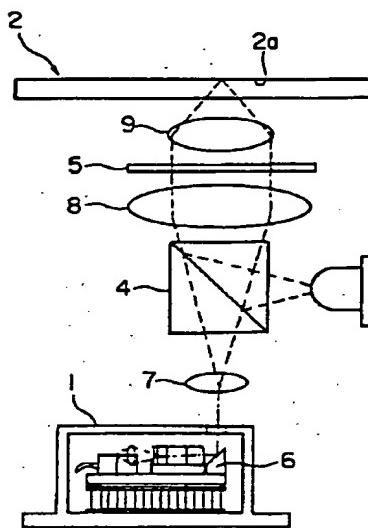
内複屈折および垂直複屈折を有する光ディスク、(d)は面内複屈折が0で垂直複屈折を有する光ディスクに対する空間周波数と信号レベルとの関係をそれぞれ示すグラフである。

【符号の説明】

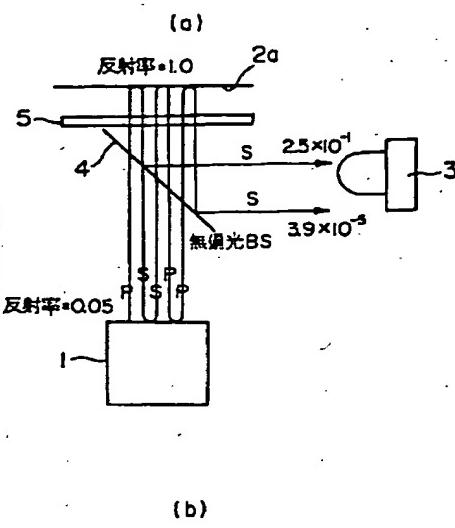
- 1 … 光源
- 2 … 光ディスク
- 2 a … 信号面

- 3 … 受光部
- 4 … 無偏光ビームスプリッタ
- 5 … 1 / 4 波長板
- 6 … ミラー
- 7 … エキスパンダレンズ
- 8 … コリメータレンズ
- 9 … 対物レンズ
- 10 … ミラー兼用偏光ビームスプリッタ

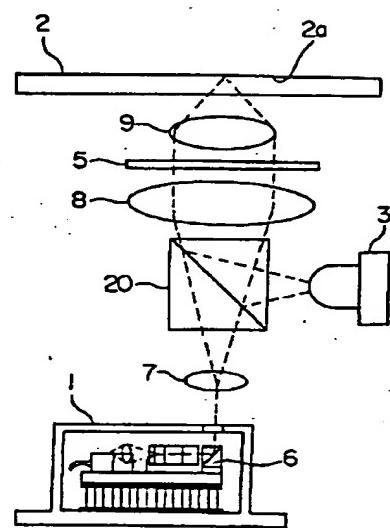
【図 1】



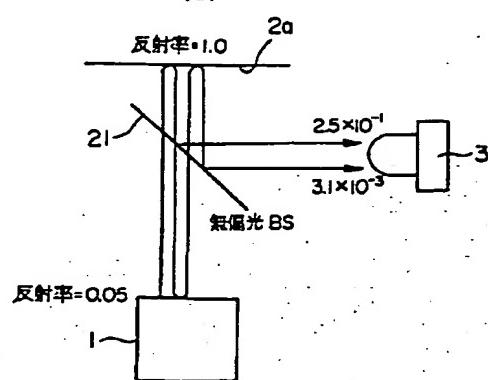
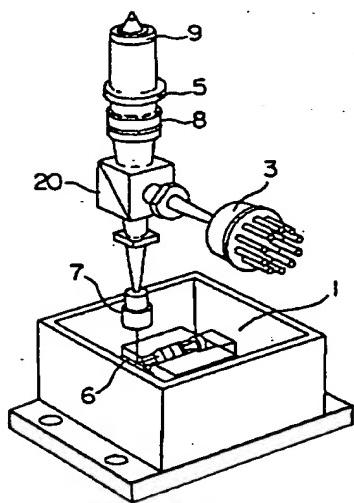
【図 2】



【図 5】

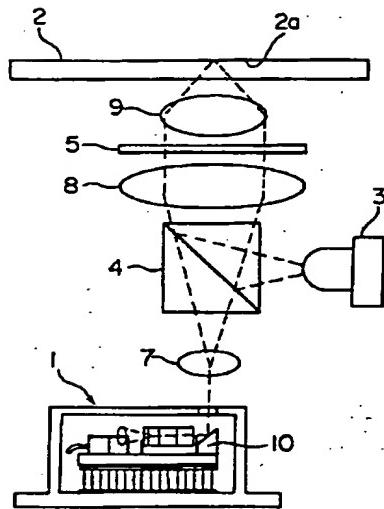


【図 4】

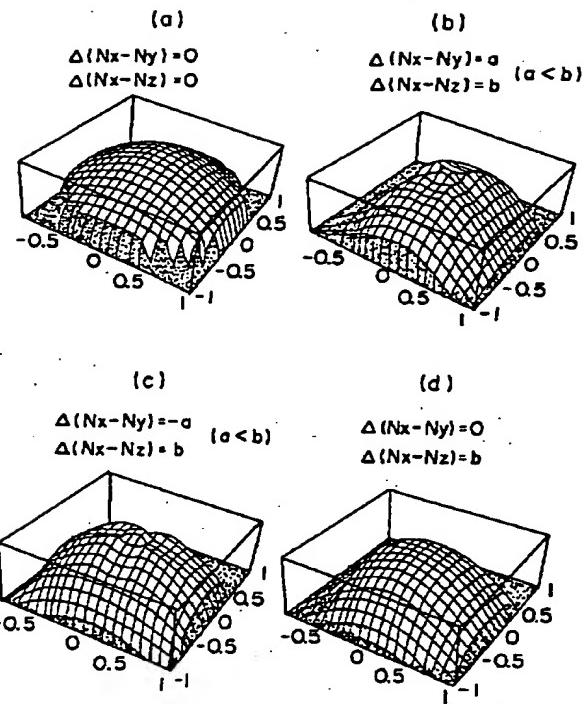


(6)

【図3】



【図6】



【図7】

